

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS *NATURE OF SCIENCE* (NOS) TERHADAP KEMAMPUAN APLIKASI KONSEP BIOLOGI DAN PEMAHAMAN NOS SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA NEGERI 1 MARGA

I G. Sudirgayasa, I W. Suastra, N. P. Ristiati

Program Studi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Indonesia

e-mail : {gede.sudirgayasa; wayan.suastra; putu.ristiati}@pasca.undiksha.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) Menganalisis perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. (2) Menganalisis perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. (3) Menganalisis perbedaan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*Quasi-Experiment*) dengan rancangan *Non-equivalent Posttest-Only Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Marga pada semester genap tahun pelajaran 2013/ 2014. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Simple Random Sampling* setelah uji kesetaraan dengan uji-t. Data yang diperlukan adalah data kemampuan aplikasi konsep biologi dan data pemahaman NoS siswa yang masing-masing diukur dengan tes bentuk uraian dengan reliabilitas masing-masing sebesar 0,630 dan 0,604. Analisis data dilakukan dengan analisis statistik deskriptif dan analisis multivariat (MANOVA) yang dilanjutkan dengan uji *Least Significance Difference* (LSD). Hasil penelitian menunjukkan: (1) Terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=366,570$; $p<0,05$). (2) Terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=449,443$; $p<0,05$). (3) Terdapat perbedaan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=240,991$; $p<0,05$). Hasil uji lanjut dengan LSD menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis NoS lebih unggul dibandingkan dengan model pembelajaran langsung ($p<0,05$).

Kata Kunci : model pembelajaran berbasis NoS, kemampuan aplikasi konsep biologi, pemahaman NoS

Abstract

The purpose of this study was to: (1) Analyze the differences of students's biological concept application capabilities and NoS understanding between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model. (2) Analyze the differences of students's biological concept application capabilities between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model. (3) Analyze the differences of students's NoS understanding between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model. This study is a Quasi-Experiment with Non-equivalent Posttest-Only Control Group Design. The population in this study were all tenth grade students of SMA Negeri 1 Marga in the second semester of academic year 2013/2014. Sampling was done by simple random sampling technique after the equivalence test with t-test. The data required is the

students's biology concept application ability and students's NoS understanding that each is measured by tests in narrative form with reliability each 0,630 and 0,604. Data were analyzed by descriptive statistical analysis and multivariate analysis (MANOVA) followed by LSD test. The results showed: (1) There are differences of students's biological concept application capabilities and NoS understanding between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model ($F = 366.570$, $p < 0.05$). (2) There is a differences of students's biological concept application capabilities between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model ($F = 449.443$, $p < 0.05$). (3) There is a differences of students's NoS understanding between students who take the NoS-based learning model to students who take a direct learning model ($F = 240.991$, $p < 0.05$). Further test results with LSD showed that NoS-based learning model is superior compared with the direct learning model ($p < 0.05$).

Keywords: NoS-based learning model, biological concept application capabilities, NoS understanding

PENDAHULUAN

Berdasarkan rasional pengembangan kurikulum 2013 dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah, bisa dikatakan bahwa sektor pendidikan di Indonesiaa diharapkan mampu dalam menjawab tantangan internal dan tantangan eksternal. Tantangan internal antara lain terkait dengan kondisi pendidikan dikaitkan dengan tuntutan pendidikan yang mengacu kepada delapan Standar Nasional Pendidikan, tantangan internal lainnya terkait dengan perkembangan penduduk Indonesia dilihat dari pertumbuhan penduduk usia produktif. Tantangan eksternal antara lain terkait dengan arus globalisasi dan berbagai isu yang terkait dengan masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi dan informasi, kebangkitan industri kreatif dan budaya, dan perkembangan pendidikan di tingkat internasional.

Pembelajaran biologi sebagai bagian dari pendidikan sains di SMA harus mampu menjawab tantangan di atas. Oleh karena itu, pembelajaran biologi seyogianya sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam Standar Nasional Pendidikan. Sesuai Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah, untuk meningkatkan kualitas pendidikan dalam menghadapi masa depan perlu dilakukan perubahan

paradigma pembelajaran melalui pergeseran tata cara penyelenggaraan kegiatan pendidikan dan pembelajaran di dalam kelas atau lingkungan sekitar lembaga pendidikan tempat peserta didik menimba ilmu. Diharapkan adanya perubahan paradigma pembelajaran sesuai prinsip paradigma pendidikan abad XXI.

Berkaitan dengan standar isi pendidikan dasar dan menengah dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 64 tahun 2013, dijabarkan beberapa kompetensi dalam biologi yang diharapkan dikuasai oleh siswa jenjang SMA. Kompetensi tersebut diantaranya (1) kemampuan dalam menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif, (2) berwatak ilmiah, berperilaku ilmiah serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan. Kedua kompetensi di atas berkaitan dengan domain aplikasi dan domain NoS yang merupakan bagian dari 6 domain sains yang dikembangkan oleh Yager dan McCormack. Keenam domain sains tersebut yaitu: (1) domain konsep, (2) domain proses, (3) domain sikap, (4) domain kreativitas, (5) domain aplikasi dan (6) domain *Nature of Science* (NoS).

Berbicara mengenai kemampuan aplikasi, merupakan suatu kompetensi penting yang akan mengantarkan siswa untuk mampu menerapkan apa yang telah mereka pelajari pada konteks yang baru, khususnya pada kehidupannya sehari-hari. Kemampuan dalam domain aplikasi juga

sangat penting karena mengantarkan siswa menerapkan konsep dan proses tidak hanya pada konteks-konteks yang sudah familiar tetapi juga dalam menentukan masalah-masalah yang baru.

Driver, Leach, Millar, dan Scott (1996) memaparkan lima argumen singkat mengapa pemahaman NoS penting. Argumen mereka yaitu: 1) *utilitarian*, memahami NoS diperlukan untuk memahami ilmu pengetahuan dan mengelola benda-benda teknologi dan proses dalam kehidupan sehari-hari, 2) *democratic*, memahami NoS diperlukan untuk informasi pengambilan keputusan pada isu-isu *socioscientific*, 3) *cultural*, memahami NoS perlu untuk menghargai nilai ilmu sebagai bagian dari budaya kontemporer, 4) *moral*, memahami NoS membantu mengembangkan pemahaman tentang norma-norma komunitas ilmiah yang mewujudkan komitmen moral tentang nilai umum kepada masyarakat, 5) *science learning*: memahami NoS memfasilitasi pembelajaran materi mata pelajaran sains.

Bagaimana pengetahuan ilmiah berkembang dan peran ilmuwan dalam proses perkembangan tersebut merupakan dua aspek yang sangat penting untuk diketahui siswa. Meningkatkan kesadaran siswa dan mengembangkan pemahaman dalam aspek tersebut harus dimasukkan dalam pembelajaran sains (Lederman, 1992). Dengan demikian, pembelajaran sains khususnya biologi dituntut sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran abad XXI mulai dari perencanaan, pemilihan serta penerapan berbagai pendekatan, model, metode dan strategi pembelajaran serta variasi teknik penilaian yang dilakukan (Suastra, 2009). Di samping itu, pembelajaran juga harus mampu memfasilitasi siswa berkompeten dalam keenam domain sains khususnya pada domain aplikasi dan domain NoS dalam persiapan menjawab tantangan eksternal menuju era globalisasi.

Namun faktanya dilapangan menunjukkan adanya kesenjangan. Proses pembelajaran di sekolah yang dilaksanakan selama ini secara umum masih menggunakan paradigma lama yaitu pembelajaran yang berpusat pada

guru (*teacher centered*). Sadia (2008) mengungkapkan bahwa metode pembelajaran yang dominan digunakan guru saat ini adalah metode ceramah (70%), metode diskusi (10%), metode demonstrasi (10%), dan metode eksperimen (10%). Hal senada diungkapkan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Subagia dan Lanang (2007) melibatkan 48 guru sains di Bali, bahwa metode ceramah dan tanya jawab masih dominan digunakan guru dalam pembelajaran.

Demikian pula untuk pembelajaran biologi selama ini belum banyak terlihat mampu memfasilitasi siswa berkompeten mencakup kedua dimensi sains di atas. Arnyana(2004) mengatakan pembelajaran yang dilakukan pada mata pelajaran biologi lebih menekankan pada pemberian informasi. Sampai saat ini masih banyak pembelajaran biologi yang dilakukan hanya menekankan pada pencapaian akademik. Bagi siswa, belajar biologi tampaknya hanya untuk keperluan menghadapi ulangan atau ujian, dan terlepas dari permasalahan-permasalahan dalam kehidupan mereka sehari-hari.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara penulis dengan guru biologi serta siswa SMA Negeri 1 Marga, pembelajaran biologi yang dilaksanakan selama ini secara umum dengan metode ceramah dan tanya jawab. Pola pembelajaran yang dilakukan adalah: (1) guru menyampaikan tujuan pembelajaran, (2) guru menyampaikan materi pelajaran dengan ceramah dan tanya jawab, (3) guru memberikan umpan balik. Pola tersebut cenderung mengarah pada penerapan model pengajaran langsung. Model pengajaran langsung masih mendominasi kegiatan pembelajaran biologi yang bersifat teoritik dan mekanistik. Dengan demikian, evaluasi pembelajaran biologi yang dilakukan oleh guru cenderung pada domain konsep sehingga evaluasi untuk mengukur kompetensi siswa pada domain yang lain di antaranya domain aplikasi serta domain NoS sering terabaikan. Pembelajaran secara umum terfokus di kelas. Pemanfaatan lingkungan serta fasilitas laboratorium biologi yang ada di sekolah

juga belum optimal dalam menunjang pembelajaran.

Dengan demikian, diperlukan berbagai upaya oleh semua pihak untuk mulai merintis perubahan dalam pembelajaran dalam menjawab permasalahan serta tantangan. Salah satunya adalah upaya yang dapat dilakukan oleh guru mengingat guru berperan penting dalam pembelajaran yang efektif dan efisien. Guru harus berkompeten dalam memilih model pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi siswa belajar melibatkan aktivitas *mind on* dan *hand on*. Salah satunya adalah model pembelajaran berbasis NoS. Model pembelajaran berbasis NoS merupakan model pembelajaran konstruktivisme dengan pendekatan inkuiri yang menempatkan siswa sebagai subjek dalam pembelajaran (*student centered*).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut: (1) Apakah terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung? (2) Apakah terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung? (3) Apakah terdapat perbedaan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*Quasi-Experiment*), dengan rancangan *Non-equivalent Posttest-Only Control Group Design*. (Creswell, 2012). Setelah menentukan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, perlakuan eksperimental diberikan kepada kelompok eksperimen berupa pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis NoS. Kelompok kontrol diberikan perlakuan model pembelajaran langsung. Setelah perlakuan, dilakukan *post-test* pada

masing-masing kelompok dengan instrumen yang sama. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Marga yang beralamat di Jl. Wisnu Desa Kuwum Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan Bali. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X semester genap tahun pelajaran 2013/ 2014 yang terdistribusi ke dalam 4 kelas yaitu kelas X.1 sampai X.4.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling* setelah dilakukan uji kesetaraan kelas dalam populasi dengan uji-t. Data yang digunakan dalam uji-t pada penelitian ini adalah nilai siswa pada tes akhir semester ganjil mata pelajaran biologi siswa dalam populasi. Hasil perhitungan menunjukkan semua kelas setara. Data kemampuan aplikasi siswa diukur dengan tes uraian yang dikembangkan dari aspek-aspek domain aplikasi yang dijabarkan oleh Enger & Yager (2001). Pemahaman NoS siswa diukur dengan tes uraian yang dikembangkan mengacu pada aspek-aspek NoS yang dijabarkan oleh Lederman (2006).

Teknik analisis yang digunakan yaitu analisis statistik deskriptif dan analisis multivariat (MANOVA) satu jalur. Pengujian hipotesis dilakukan dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05. Adapun hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut. (1) hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS yang signifikan antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung melawan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS yang signifikan antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. (2) H_0 yang menyatakan tidak terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi yang signifikan antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung melawan H_1 yang menyatakan terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi yang

signifikan antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. (3) H_0 yang menyatakan tidak terdapat perbedaan pemahaman NoS yang signifikan antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung melawan H_1 yang menyatakan terdapat perbedaan pemahaman NoS yang signifikan antara siswa yang mengikuti

model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Semua pengujian dilakukan menggunakan *software IBM SPSS 20 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

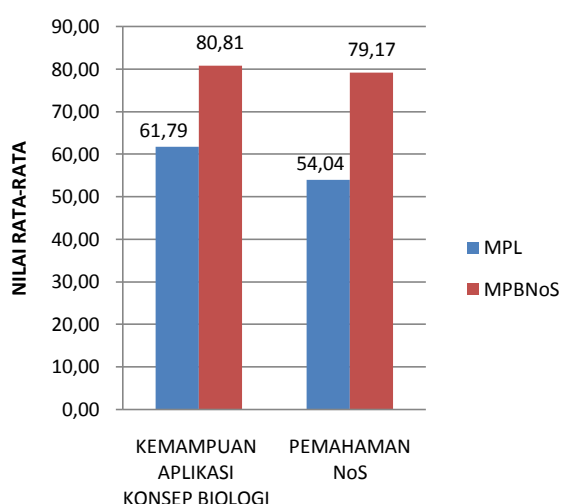
Hasil

Deskripsi umum nilai *post-test* kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Nilai Kemampuan Aplikasi Konsep Biologi dan Nilai Pemahaman NoS

Statistik	Kemampuan Aplikasi Konsep Biologi		Pemahaman NoS	
	Kelompok Eksperimen (MPBNoS)	Kelompok Kontrol (MPL)	Kelompok Eksperimen (MPBNoS)	Kelompok Kontrol (MPL)
<i>Mean</i>	80,81	61,79	79,17	54,04
<i>Median</i>	80,70	61,40	79,17	54,17
<i>Variance</i>	14,15	11,27	39,36	43,11
<i>Std. Deviation</i>	3,76	3,36	6,27	6,57
<i>Minimum</i>	73,68	54,39	66,67	41,67
<i>Maximum</i>	87,72	68,42	91,67	66,67
<i>Range</i>	14,04	14,03	25,00	25,00

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilukiskan profil nilai rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi dan nilai rata-rata pemahaman NoS siswa seperti yang tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Nilai Rata-rata Kemampuan Aplikasi Konsep Biologi dan Pemahaman NoS siswa.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, dapat diketahui bahwa untuk siswa kelompok eksperimen (MPBNoS), nilai rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi sebesar 80,81 yang termasuk dalam kualifikasi baik, rata-rata pemahaman NoS sebesar 79,17 yang termasuk dalam kualifikasi baik. Sedangkan untuk siswa kelompok kontrol (MPL), rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi sebesar 61,79 yang termasuk dalam kualifikasi cukup, rata-rata pemahaman NoS sebesar 54,04 yang termasuk dalam kualifikasi cukup.

Keputusan hipotesis pertama diambil berdasarkan data pada tabel *output Multivariate Tests*. H_0 ditolak jika *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling' Trace*, *Roy's Largest Root* menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan sebesar 0,05. *Output Multivariate Tests* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 *Output Multivariate Tests*

		<i>Multivariate Tests^a</i>				
	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Intercept</i>	<i>Pillai's Trace</i>	,999	43230,359 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Wilks' Lambda</i>	,001	43230,359 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Hotelling's Trace</i>	1441,012	43230,359 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Roy's Largest Root</i>	1441,012	43230,359 ^b	2,000	60,000	,000
<i>Kelompok</i>	<i>Pillai's Trace</i>	,924	366,570 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Wilks' Lambda</i>	,076	366,570 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Hotelling's Trace</i>	12,219	366,570 ^b	2,000	60,000	,000
	<i>Roy's Largest Root</i>	12,219	366,570 ^b	2,000	60,000	,000

Berdasarkan Tabel 2, dapat diinterpretasikan bahwa signifikansi untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root* semuanya lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan sebesar 0,05, sehingga H_0 ditolak. Jadi, terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS yang signifikan antara siswa MPBNoS dengan siswa MPL.

Keputusan hipotesis kedua diambil berdasarkan data pada tabel *output Tests of Between-Subjects Effects*. Keputusan diambil berdasarkan nilai signifikansi

aplikasi pada baris kelompok. H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< (\alpha) 0,05$. *Output Tests of Between-Subjects Effects* disajikan pada Tabel 3. Kemudian dilanjutkan dengan uji melalui uji LSD.

Keputusan hipotesis ketiga diambil berdasarkan data pada tabel *output Tests of Between-Subjects Effects* pada Tabel 3. Keputusan diambil berdasarkan nilai signifikansi NOS pada baris kelompok. H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< (\alpha) 0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut melalui uji LSD.

Tabel 3 *Output Tests of Between-Subjects Effects*.

<i>Tests of Between-Subjects Effects</i>						
<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	<i>Aplikasi</i>	5701,249 ^a	1	5701,249	449,443	,000
	<i>NoS</i>	9943,805 ^b	1	9943,805	240,991	,000
<i>Intercept</i>	<i>Aplikasi</i>	320198,069	1	320198,069	25241,989	,000
	<i>NoS</i>	279385,182	1	279385,182	6770,985	,000
<i>Kelompok</i>	<i>Aplikasi</i>	5701,249	1	5701,249	449,443	,000
	<i>NoS</i>	9943,805	1	9943,805	240,991	,000
<i>Error</i>	<i>Aplikasi</i>	773,793	61	12,685		
	<i>NoS</i>	2516,989	61	41,262		
<i>Total</i>	<i>Aplikasi</i>	325398,514	63			
	<i>NoS</i>	290245,195	63			
<i>Corrected Total</i>	<i>Aplikasi</i>	6475,042	62			
	<i>NoS</i>	12460,795	62			

Berdasarkan Tabel 3, dapat diinterpretasikan bahwa perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi antara siswa MPBNoS dan siswa MPL menghasilkan harga F sebesar 449,443 dengan signifikansi sebesar 0,000. Dengan demikian H_0 ditolak yang artinya

terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi yang signifikan antara kelompok siswa MPBNoS dengan siswa MPL.

Oleh karena terdapat perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut analisis melalui uji LSD. Hasil uji LSD

menunjukkan bahwa pasangan MPBNoS dan MPL menunjukkan selisih rata-rata sebesar 19,028 dengan signifikansi sebesar 0,000. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi yang signifikan antara kelompok siswa MPBNoS dengan siswa MPL, di mana kemampuan aplikasi konsep biologi siswa MPBNoS lebih unggul dari siswa MPL.

Berdasarkan Tabel 3, dapat diinterpretasikan bahwa perbedaan pemahaman NoS antara siswa MPBNoS dan siswa MPL menghasilkan harga F sebesar 240,991 dengan signifikansi sebesar 0,000. Dengan demikian H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan pemahaman NoS yang signifikan antara kelompok siswa MPBNoS dengan siswa MPL.

Oleh karena terdapat perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut melalui uji LSD. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa pasangan MPBNoS dan MPL menunjukkan selisih rata-rata sebesar 25,130 dengan signifikansi sebesar 0,000. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata pemahaman NoS yang signifikan antara kelompok siswa MPBNoS dengan siswa MPL, di mana pemahaman NoS siswa MPBNoS lebih unggul dari siswa MPL.

Pembahasan

Dilihat dari nilai rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi siswa MPBNoS sebesar 80,81 dibandingkan dengan nilai rata-rata kemampuan aplikasi konsep biologi siswa MPL sebesar 61,79, secara umum dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa MPBNoS dalam mengaplikasikan konsep biologi lebih baik dari siswa MPL. Sedangkan berdasarkan nilai rata-rata pemahaman NoS siswa MPBNoS sebesar 79,17 dibandingkan dengan nilai rata-rata pemahaman NoS siswa MPL sebesar 54,04, secara umum dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa MPBNoS dalam memahami NoS lebih baik dari siswa MPL.

Berdasarkan hasil uji MANOVA terhadap hipotesis penelitian I, dapat disimpulkan bahwa dengan MPBNoS memberikan hasil kemampuan

aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS siswa yang lebih baik dibandingkan dengan MPL. Tahapan model pembelajaran berbasis NoS memiliki dua keunggulan. Pertama, pendekatan inkuiri dalam model ini merupakan inkuiri terbimbing. Banyak guru percaya bahwa dalam rangka melibatkan siswa dalam kegiatan yang berorientasi inkuiri, mereka harus merancang penyelidikan dan membawa mereka keluar sendiri. Siswa tidak dapat diharapkan untuk merancang dan melaksanakan investigasi sah tanpa dukungan substansial dan instruksi. Oleh karena itu, dibutuhkan bimbingan guru yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan penyelidikan mereka dan pemahaman ke titik di mana mereka yakin dapat merancang dan melakukan investigasi mereka sendiri dari awal sampai akhir. Tahapan *inquiry lessons* dan *inquiry labs* membantu siswa bersama kelompoknya mengembangkan literasi sains dan memberikan mereka kesempatan untuk berlatih keterampilan proses sains yang penting di samping pemikiran kritis dan kemampuan memecahkan masalah yang menjadi dasar bagi siswa untuk mengaplikasikan konsep yang telah mereka pelajari.

Keuntungan kedua adalah sintaks model pembelajaran berbasis NoS memfasilitasi siswa belajar memahami NoS secara eksplisit dan reflektif. Tahapan *inquiry labs* memberikan pengalaman kepada siswa bekerja layaknya seorang ilmuwan dalam memahami fenomena alam. Selama proses ini, siswa diarahkan dengan pertanyaan-pertanyaan dalam LKS yang secara eksplisit merefleksikan epistempologi sains mencakup aspek-aspek NoS. Selanjutnya tahapan *historical studies* memfasilitasi siswa mempresentasikan hasil penyelidikannya dan dengan bimbingan guru, mengaitkan hasil penyelidikan mereka dengan materi sejarah penemuan-penemuan di bidang sains oleh ilmuwan terdahulu. Dengan demikian, sekali lagi siswa diajak untuk memahami aspek NoS secara lebih eksplisit dan reflektif.

Hasil penelitian menunjukkan hasil yang sesuai dengan hasil penelitian yang

relevan. Hasil penelitian Hussain, Azeem, dan Shakoor (2011) menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing, tidak terbimbing, dan inkuiri kombinasi menghasilkan efek yang signifikan terhadap prestasi belajar fisika dan kemampuan aplikasi konsep siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran fisika konvensional. Penelitian juga menunjukkan hasil yang sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Miri, David, dan Uri (2007). Mereka menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis dalam upaya mengambil keputusan dapat ditingkatkan dengan strategi pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan dunia nyata, memberi kesempatan diskusi terbuka, dan mengembangkan inkuiri lab. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek aplikasi sains. Semua strategi yang melatih dan meningkatkan kemampuan tersebut terangkum dalam tahapan model pembelajaran berbasis NoS. Hasil penelitian juga sejalan dengan hasil-hasil penelitian pembelajaran eksplisit dan reflektif tentang NoS yang dilakukan oleh para pakar pendidikan sains (Moss, 2001; Bell, Blair, Crawford, & Lederman, 2003; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2006; Fishwild 2005) menunjukkan bahwa pembelajaran NoS secara eksplisit, memberikan pengalaman tentang NoS dalam konteks yang bermakna, dan menghubungkan NoS dengan pembelajaran keterampilan proses merupakan tiga cara spesifik bagi pendidik untuk membuat pembelajaran tentang NoS yang efektif dan menarik bagi siswa. Keunggulan perspektif sejarah sains dalam meningkatkan pemahaman NoS juga sejalan dengan hasil penelitian maupun kajian yang dilakukan oleh para ahli (Howe, E.M., 2007; Kim, S.Y. & Irving, K.E., 2010; Rudge, D.W., & Howe, E.M., 2009). Hasilnya secara umum dapat disimpulkan bahwa mengaitkan pembelajaran NoS dengan sejarah sains, menimbulkan respon positif siswa pada pembelajaran, siswa mampu mengaitkan pembelajaran dengan konsep dan prinsip NoS, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang NoS. Rudge dan Howe (2009) juga mengungkapkan bahwa

pemahaman NoS siswa akan lebih baik melalui integrasi sejarah sains dengan pembelajaran yang eksplisit dan replaktif.

Berdasarkan hasil uji MANOVA terhadap hipotesis penelitian II, dapat disimpulkan bahwa dengan MPBNoS memberikan hasil kemampuan aplikasi siswa yang lebih baik dibandingkan dengan MPL. Model pembelajaran berbasis NoS pada intinya merupakan model yang berlandaskan paham konstruktivisme dengan pendekatan inkuiri terbimbing. Pandangan konstruktivis menempatkan siswa sebagai subjek dalam pembelajaran di mana siswa membangun sendiri pengetahuannya. Sintaks dalam model ini memfasilitasi pembelajaran dengan pendekatan inkuiri. Sehingga memberikan peluang untuk melatih siswa melakukan berbagai kegiatan yang melibatkan proses mentalnya seperti melakukan pengamatan, pengukuran, mengklasifikasi serta menyimpulkan yang dapat dikaitkan dengan isu-isu dalam kehidupan nyata. Inkuiri memfasilitasi siswa berlatih mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam upaya mengambil keputusan. Permasalahan yang kompleks dalam kehidupan nyata menuntut siswa mampu menjadi pengambil keputusan. Inkuiri juga melatih siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis sebelum mengambil keputusan dalam rangka memecahkan masalah. Siswa juga dilatih dalam memberikan argumen serta jawaban terhadap tipe-tipe pertanyaan terbuka yang mengarahkan mereka mengembangkan konsep mereka dalam berbagai konteks terkait. Di samping itu, inkuiri juga memfasilitasi siswa belajar lebih kontekstual. Siswa terlatih memahami epistemologi sains layaknya seorang ilmuwan dalam mengungkap fenomena alam. Dengan demikian, secara tidak langsung mengasah kemampuan siswa mengidentifikasi dan memecahkan masalah diri maupun lingkungannya. Di sinilah siswa diberikan kesempatan mengaplikasikan konsep dan prinsip biologi khususnya dan sains pada umumnya sesuai dengan aspek-aspek aplikasi sains.

Pengajaran langsung cenderung mengarahkan siswa sebagai penerima

informasi yang pasif dan belajar secara hafalan. Siswa kurang diberi kesempatan mengalami langsung dan menerapkan konsep untuk mencapai pemahaman yang mendalam. Belajar hafalan juga kurang memberdayakan kemampuan berpikir siswa belajar biologi tampaknya hanya untuk keperluan menghadapi ulangan atau ujian, dan terlepas dari permasalahan-permasalahan dalam kehidupan mereka sehari-hari. Proses bagaimana siswa beraktivitas maupun bekerja sama dalam pembelajaran dan memecahkan masalah masih belum banyak dipertimbangkan dalam menyusun strategi belajar dan mengajar.

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebagai salah satu aspek kemampuan aplikasi sesuai dengan hasil penelitian Friedel, Irani, Rudd, Gallo, Eckhardt, dan Ricketts (2008). Hasil studi mereka menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat melatih siswa berpikir kritis. Hasil penelitian juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hussain, Azeem, dan Shakoor (2011). Hasil penelitian mereka menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing, tidak terbimbing, dan inkuiri kombinasi menghasilkan efek yang signifikan terhadap prestasi belajar fisika dan kemampuan aplikasi konsep siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran fisika konvensional. Penelitian juga menunjukkan hasil yang sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Miri, David, dan Uri (2007). Mereka menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis dalam upaya mengambil keputusan dapat ditingkatkan dengan strategi pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan dunia nyata, memberi kesempatan diskusi terbuka, dan mengembangkan inkuiri lab. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek aplikasi sains. Semua strategi yang melatih dan meningkatkan kemampuan tersebut terangkum dalam tahapan model pembelajaran berbasis NoS.

Berdasarkan hasil uji MANOVA terhadap hipotesis penelitian III, dapat disimpulkan bahwa dengan

MPBNoS memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pemahaman NoS siswa dalam pelajaran biologi dibandingkan dengan MPL. Tahapan model pembelajaran berbasis NoS memungkinkan siswa belajar NoS lebih eksplisit dan reflektif. Pertanyaan-pertanyaan arahan yang diajukan dalam LKS menuntun siswa berpikir untuk memahami NoS dengan jelas. Selain lebih eksplisit, tahapan model ini yang berbasis inkuiri bersifat reflektif dengan memfasilitasi siswa dalam kegiatan penyelidikan untuk menyoroti isu sosial – ilmiah dan episode dari sejarah ilmu pengetahuan. Dengan menghubungkan instruksi tentang NoS menjadi pelajaran yang melibatkan penyelidikan ilmiah, memberikan cerminan kepada siswa tentang sains sebagai pengetahuan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan sains.

Tahapan model pembelajaran berbasis NoS tidak hanya melibatkan siswa dalam melakukan sains saja yang tidak membawa mereka ke pemahaman yang tepat tentang NoS. Sebaliknya, terlibat dalam diskusi dan refleksi tentang NoS. Belajar NoS membutuhkan diskusi dan refleksi eksplisit pada karakteristik pengetahuan ilmiah dan kegiatan ilmiah yang tidak tepat untuk dilakukan sendiri, bahkan ketika melakukan eksperimen. Siswa membutuhkan seseorang untuk membimbing mereka melalui proses pembelajaran tentang konsep dan proses sains. Model pembelajaran berbasis NoS menuntut siswa baik untuk terlibat dalam ilmu pengetahuan dan untuk merefleksikan apa yang mereka pelajari tentang kegiatan ilmiah. Sehingga pembelajaran NoS menjadi lebih efektif seperti yang diungkapkan oleh Binns, Schnittka, Toti, dan Bell, (2007). Dalam pendekatan ini, siswa belajar tentang NoS dan kegiatan ilmiah sebagaimana mereka mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan sains. Guru secara eksplisit menghubungkan konsep NoS pada pelajaran berbasis kegiatan menggabungkan keterampilan proses sains, seperti mengamati, menyimpulkan, memprediksi, mengukur, dan mengklasifikasikan.

Pengajaran langsung cenderung mengarahkan siswa sebagai penerima informasi yang pasif dan belajar secara hafalan. Siswa kurang diberi kesempatan mengalami langsung dan menerapkan konsep untuk mencapai pemahaman yang mendalam. Belajar hafalan juga kurang memberdayakan kemampuan berpikir siswa belajar biologi tampaknya hanya untuk keperluan menghadapi ulangan atau ujian, dan terlepas dari permasalahan-permasalahan dalam kehidupan mereka sehari-hari. Siswa tidak mungkin untuk mengembangkan pemahaman bermakna tentang NoS hanya dengan menghafal dan membaca daftar konsep NoS. Di samping itu, model pengajaran langsung, baik dalam proses maupun perangkat pembelajaran yang digunakan belum menunjukkan pembelajaran yang eksplisit dan reflektif tentang aspek-aspek NoS sehingga pemahaman mereka tentang NoS tidak mendasar dan berbeda dari apa yang sebenarnya diharapkan. Inilah yang memicu miskonsepsi yang sulit untuk diubah.

Hasil penelitian sesuai dengan apa yang diperoleh oleh para pakar dalam mencari jawaban pembelajaran NoS yang efektif. Peneliti telah menunjukkan bahwa pembelajaran NoS yang efektif tidak datang secara alami bagi sebagian besar guru. Beberapa bingung mengajar NoS dengan inkuiri dan keterampilan proses (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998). Tahapan model pembelajaran berbasis NoS juga memfasilitasi siswa belajar tentang NoS dari perspektif sejarah sains melalui tahapan *Historical Studies*. Tahapan ini memberikan pengaruh positif mengenai pemahaman siswa terhadap NOS. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian maupun kajian yang dilakukan oleh para ahli (Howe, E.M., 2007; Kim, S.Y., & Irving, K.E., 2010; Rudge, D.W., & Howe, E.M., 2009). Hasilnya secara umum dapat disimpulkan bahwa mengaitkan pembelajaran NoS dengan sejarah sains, menimbulkan respon positif siswa pada pembelajaran, siswa mampu mengaitkan pembelajaran dengan konsep dan prinsip NoS, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang NoS. Rudge dan Howe (2009) juga mengungkapkan

bahwa pemahaman NoS siswa akan lebih baik melalui integrasi sejarah sains dengan pembelajaran yang eksplisit dan reflektif.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diuraikan simpulan sebagai berikut. (1) Terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi dan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=366,570$; $p<0,05$). (2) Terdapat perbedaan kemampuan aplikasi konsep biologi antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=449,443$; $p<0,05$). Hasil uji LSD menunjukkan kemampuan aplikasi konsep biologi siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS lebih baik dari siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung dengan selisih nilai rata-rata sebesar 19,028 ($p<0,05$). (3) Terdapat perbedaan pemahaman NoS antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis NoS dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung ($F=240,991$; $p<0,05$). Hasil uji *Least* LSD menunjukkan pemahaman NoS siswa MPBNoS lebih baik dari siswa MPL dengan selisih rata-rata sebesar 25,130 ($p<0,05$).

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Guru sains khususnya guru biologi disarankan untuk menerapkan model pembelajaran inovatif yang salah satunya adalah model pembelajaran berbasis NoS. Dapat dimulai dari pokok bahasan yang sama dan pada pokok bahasan yang memiliki karakteristik materi yang sama. Model ini tidak mengharuskan alat dan bahan laboratorium yang rumit, namun dapat memanfaatkan alat dan bahan dari lingkungan sekitar serta memanfaatkan lingkungan sekolah yang berada di lingkungan pedesaan dengan hutan dan persawahan yang masih cukup banyak di Kecamatan Marga khususnya dan Kabupaten Tabanan umumnya. Tempat-tempat tersebut beserta segala isinya

dapat dimanfaatkan dalam mendukung pembelajaran sebagai laboratorium dalam arti luas. (2) Pihak sekolah harus mampu menjalankan manajemen sekolah yang efektif dan efisien. Sarana dan prasarana penunjang pembelajaran harus dikelola agar mampu menjalankan fungsinya. Salah satunya adalah pengelolaan laboratorium sains sehingga fungsinya optimal dalam mendukung pembelajaran yang efektif. (3) Pengambil kebijakan disarankan untuk terus berinovasi dengan mengeluarkan kebijakan-kebijakan inovatif yang mampu menjamin keberlangsungan pendidikan sesuai paradigma pendidikan abad XXI. Namun demikian, harus ada kajian atau aturan yang mampu menjamin bahwa kebijakan yang dibuat implementasinya di lapangan sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. 1998. The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82(4), 417-437. 1998.
- Arnyana, I B. P. 2004. Pengembangan Perangkat Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Dipandu Strategi Kooperatif serta Pengaruh Implementasinya terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa SMA pada Pelajaran Ekosistem. *Disertasi* (tidak diterbitkan). PPs Universitas Mulawarman.
- Bell, R.L., Blair, L., Crawford, B. & Lederman, N.G. 2003. Just do it? The Impact of A Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of The Nature of Science and Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487-509. 2003.
- Binns, I.C., Schnittka, C., Toti, D. & Bell, R.L. 2007. *Preservice Science Teachers' Nature of Science Instruction and its Impact on Pupil Learning*. A Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Creswell, J. W. 2012. *Educational Research : Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research*. Boston: Pearson Education
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. 1996. *Young Peoples's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Enger, S.K. & Yager, R. E. 2001. *Assessing Student Understanding in Science: A Standards-Based K-12 Handbook*. USA: Corwin Pres Inc.
- Fishwild, J.E. 2005. Modeling Instruction and the Nature of Science. *A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Science Degree*. The University of Wisconsin-Whitewater
- Friedel, C., Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Eckhardt, E., Ricketts, J. 2008. Overly Teaching Critical Thinking and Inquiry-Based Learning: A Comparison of Two Undergraduate Biotechnology Classes. *Journal of Agricultural Education*, 49(1), 72 - 84. 2008.
- Howe, E. M. 2007. Addressing Nature-of-Science Core Tenets with the History of Science: An Example With Sickle-Cell Anemia & Malaria. *The American Biology Teacher*, 69(8), 467-472. 2007.
- Hussain, A., Azeem, M., Shakoar, A. 2011. Physics Teaching Methods: Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture. *International Journal of Humanities and Social Science*. 1(19), 269-276. 2011.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. 2002. Influence of Explicit and Reflective

- Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. 2002.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. 2010. History of Science as An Instructional Context: Student Learning in Genetics and Nature of Science. *Science & Education* 19(2), 187-215. 2010.
- Lederman, N.G. 1992. Students' and Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359. 1992.
- Lederman, N.G. 2006. Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), 1-11. 2006.
- Mendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdikbud
- Mendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Depdikbud
- Mendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdikbud
- Miri, B., & David, B. C., & Uri, Z. 2007. Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. *Res Sci Educ*, 37(10) 353–369. 2007.
- Rudge, D. W., & Howe, E. M. 2009. An Explicit and Reflective Approach to the Use of History to Promote Understanding of The Nature of Science. *Science & Education*, 18(10), 561-580. 2009.
- Sadia, I W. 2008. Model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis. *Jurnal pendidikan dan pengajaran Undiksha*, 41(2), 219-237.
- Suastra, I W. 2009. *Pembelajaran Sains Terkini*. Singaraja-Bali. Undiksha
- Subagia, I W. & Lanang W, I G. 2007. "Potret" Pelaksanaan Pembelajaran Sains pada Berbagai Jenjang Sekolah di Bali. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 14 (1). 45-54
- Wenning, C. J. 2006. A Framework for Teaching the Nature of Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 3-10. 2006.